


## أنواع التغذية

⇦ المفاهيم الأساسية

| الطاقة والغذاء | التغذية الذاتية | التغذية الغير ذاتية |
|---|---|---|
| تحتاج الكائنات الحية إلى تغذية لتحصل على طاقة للعمليات الحيوية | تصنع الكائنات الحية غذاءها بنفسها مثل (النبات) | - حصـــول الكائن الحي على الغذاء عن طريق التغذي على كائنات أخري.<br>- قد تكون طفيلية أو رمية أو حيوانية. |

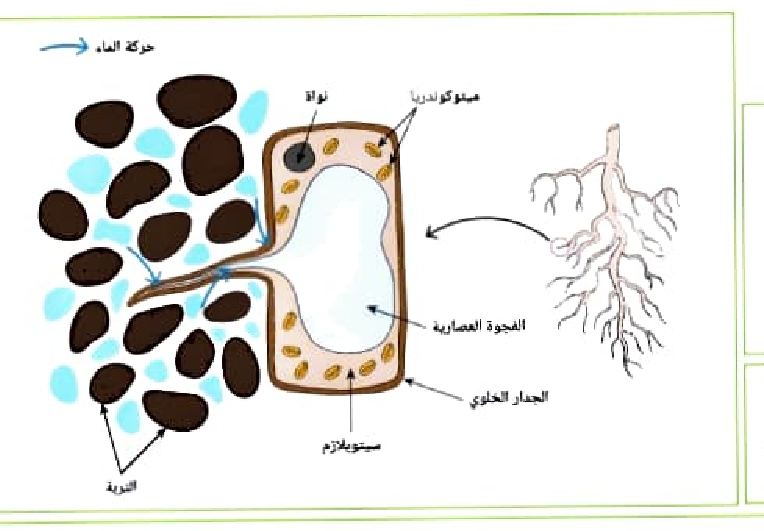
- يقوم النبات (الكائن المنتج) باستخدام مواد بسيطة التركيب ومنخفضة الطاقة (الماء وثاني أكسيد الكربون) لإنتاج مواد معقدة التركيب وعالية الطاقة (تتغذي عليها الكائنات المستهلكة).

- الكائنات المســتهلكة تتغذي على مواد معقدة التركيب لابد من هضــمها وتحويلها لجزيئات بســيطة التركيب حتى يتم الحصول على الطاقة منها (مثال: الهضم في الإنسان).

- الكائنات المستهلكة أنواع:

| | | |
|---|---|---|
| أكلات العشب | غير ذاتية عضوية | تتغذي فقط على النباتات |
| أكلات اللحوم | غير ذاتية عضوية | تتغذى عل اللحوم فقط |
| متنوعة الغذاء | غير ذاتية عضوية | تتغذي على النباتات واللحوم |
| البكتيريا الرمية<br>الفطريات | غير ذاتية رمية | تحلل البقايا العضوية والكائنات الميتة |
| البلهارسيا<br>نبات الهالوك | غير ذاتية طفيلية | كائنات تتطفل وتعتمد على خلايا العائل في بناء جسمها وتصيب خلايا العائل بأضرار |

## امتصاص الماء والأملاح




**الشعيرة الجذرية**

- هي خلايا متخصصة مكيفة لامتصاص الماء والأملاح من التربة.
- هي امتداد لخلية واحدة من خلايا الطبقة الوبرية (القشرة).
- تبطن بالسيتوبلازم وبها نواه وفجوة عصارية، طولها 4 مم.
- تتمزق وتعوض باستمرار من منطقة الاستطالة في الجذر.

كثيرة العدد لتزيد من مساحة سطح الامتصاص، جدارها رقيق لسهولة نفاذ المواد منها، تفرز مادة لزجة تسهل تغلغلها في التربة

- يحيط بالشعيرة الجذرية طبقة غروية تلتصق بها حبيبات التربة، تمتص الجدر السليلوزية والبلازمية الماء بالتشرب.
- ينتقل الماء بالخاصية الأسموزية من التربة لخلايا البشرة ثم ينتقل بنفس الطريقة لخلايا القشرة حتى يصل للجذر.

## ⇦ أليات امتصاص الماء

| | |
|---|---|
| الانتشار | حركة الجزيئات مع التدرج في التركيز (من الوسط الأعلى للوسط الأقل). |
| الخاصية الأسموزية | حركة الماء مع التدرج في التركيز (من الوسط الأعلى للوسط الأقل). |
| التشرب | امتصاص جدر خلايا النبات الماء من خلال الدقائق الصلبة وخاصة الغروية. |
| النفاذية الاختيارية | خاصية تحديد مرور المواد خلال الأغشية وإنتخاب النبات لما يحتاجة من مواد. |

- الضغط الأسموزي: الضغط المسبب لمرور الماء خلال الأغشية وينشأ نتيجة لاختلاف التركيز على جانبي الغشاء.
- العلاقة بين تركيز المواد المذابة والضغط الأسموزي علاقة طردية (كلما زاد التركيز زاد الضغط الأسموزي).

## ⇦ أليات امتصاص الأملاح

| | |
|---|---|
| الانتشار | حركة الجزيئات مع التدرج في التركيز (من الوسط الأعلى للوسط الأقل). |
| النقل النشط | حركة الأيونات ضد التدرج في التركيز (من الوسط الأقل للوسط الأعلي) يلزم طاقة لحدوثة. |
| النفاذية الاختيارية | خاصية تحديد مرور المواد خلال الأغشية وإنتخاب النبات لما يحتاجة من مواد. |

- أملاح النترات والفوسفات والكبريتات (مغذيات كبري) تحويل الكربوهيدرات إلى بروتين.
- الفوسفور (مغذيات كبري) يدخل في تركيب المركبات الناقة للطاقة (ATP).
- الحديد (مغذيات كبري) يدخل في تكوين الإنزيمات اللازمة لإتمام عملية البناء الضوئي.
- المغذيات الصغرى: تعمل كمنشطات للإنزيمات.

# عملية البناء الضوئي

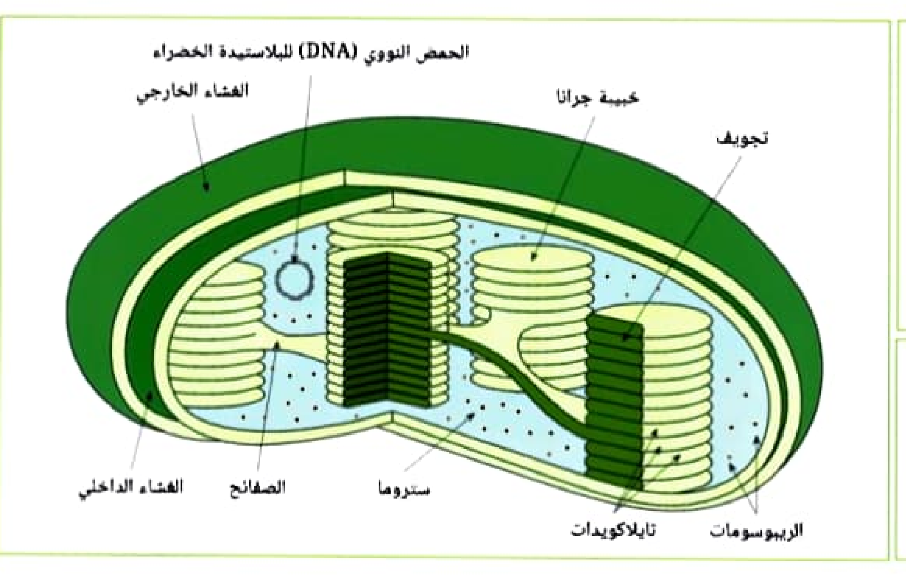


## ⇦ البلاستيدة الخضراء

تتركب من

- غشاء مزدوج (10 نانومتر).
- ستروما (نخاع): مادة بروتينية عديمة اللون.
- حبيبات نشا: صغيرة الحجم تتحلل إلى سكر.
- جرانا: حبيبات قرصية الشكل قطرها (0.5 ميكرون) وسمكها (0.7 ميكرون).

- الحبيبة الواحدة من الجرانا: تتكون من 15 قرص متراص مجوف.
- تتصل بعض حواف الأقراص لزيادة مساحة السطح المعرض للضوء.






## ⇦ الكلوروفيل

- تحمل الجرانا الأصباغ (الكلوروفيل) الذي يمتص الطاقة الضوئية.

- جزئ الكلوروفيل $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
- جزئ الماغنســـيوم في مركز كلوروفيل (أ) له علاقة بالقدرة على امتصاص الطاقة الضوئية.

| | | |
|---|---|---|
| كلوروفيل (أ) | أخضر مزرق | % 70 |
| كلوروفيل (ب) | أخضر مصفر | |
| زانثوفيل | أصفر ليموني | % 25 |
| كاروتين | أصفر برتقالي | % 5 |

## تركيب الورقة

- البشرتان العليا والسفلي: خلايا بارانشيمية برميلية الشـــكل تخلو من الكلوروفيل، مغطي بالكيوتين عدا الثغور.

- النسـيج العمادي: صـف واحد من خلايا بارانشـيمية مســـتطيلة عمودية على البشـــرة العليا يزدحم فيه البلاستيدات.

- النسيج الإسفنجي: صف واحد من خلايا بارانشيمية غير منتظمة الشـكل تفصلـها مسـافات بينية، تحتوي على بلاستيدات أقل من الطبقة العمادية.

طبقة الكيوتين الشمعية
البشرة
طبقة النسيج المتوسط العمادي
طبقة النسيج المتوسط الإسفنجي
نسيج الخشب
نسيج اللحاء
خلية حارسة
ثغور

- أوعية الخشب (النسيج الوعائي): توجد في عدة صفوف تفصلها خلايا بارانشيما الخشب (ينقل الماء والأملاح).
- اللحاء (النسيج الوعائي): يلي الخشب جهة سطح الورقة السفلي (ينقل المواد الغذائية).

## ⇦ ألية البناء الضوئي

- العالم فان نيل أوضح مصدر الأكسجين الناتج من عملية البناء الضوئي وهو الماء من خلال دراسته لعملية البناء الضوئي في بكتيريا الكبريت الأرجوانية (بكتيريا ذاتية التغذية، تعيش في ماء البرك).

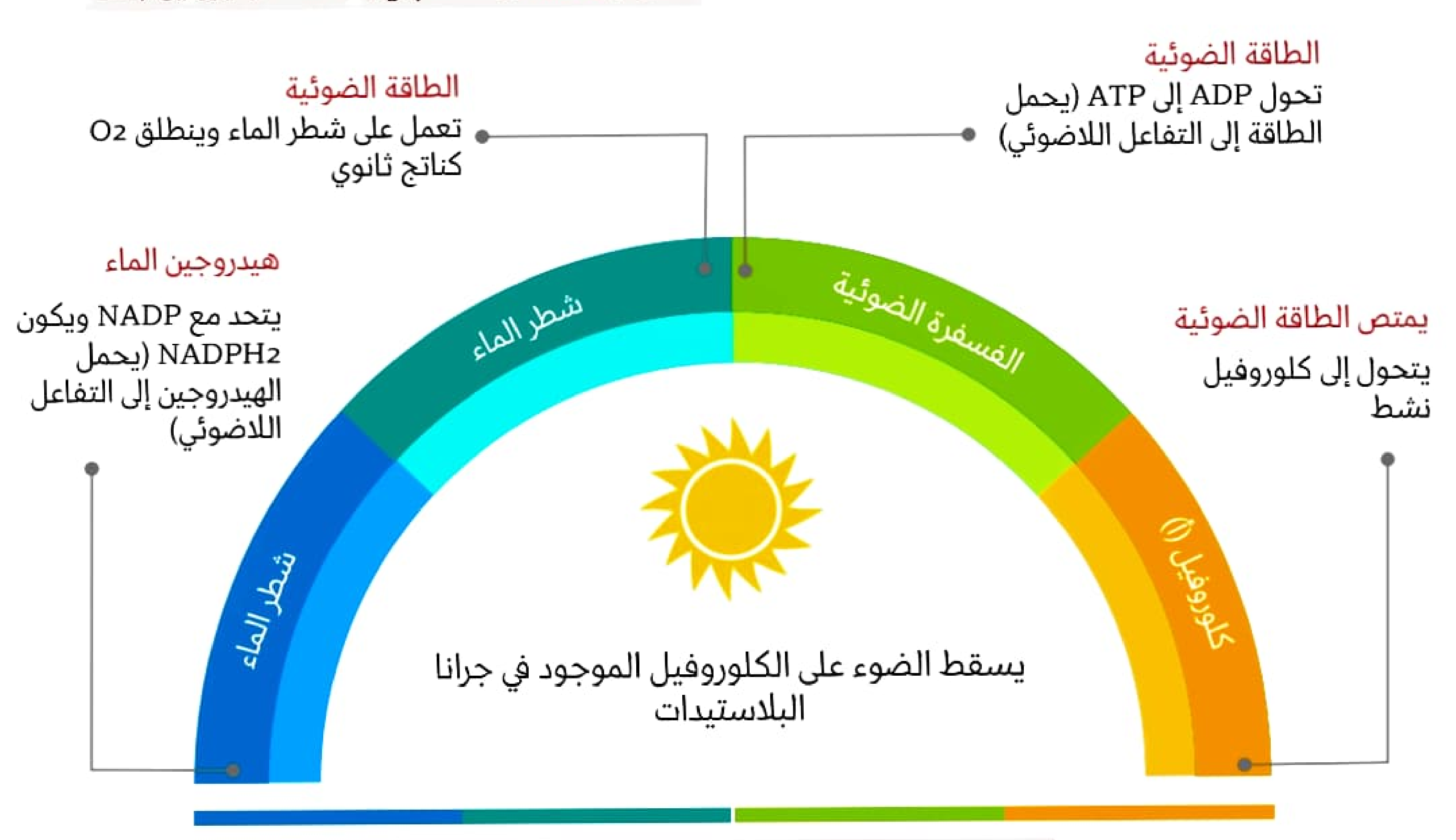
- افترض فان نيل أن الماء هو مصـدر الأكسـجين في النباتات الخضـراء كمان أن كبرتيتد الهيدروجين هو مصـدر الكبريت في بكتيريا الكبريت.

$$6CO_2 + 12H_2S \xrightarrow{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S$$

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

- تم استخدام نظير الأكسجين O18 لإثبات افتراض فان نيل على طحلب الكلوريلا الأخضر.

| التفاعلات اللاضوئية | التفاعلات الضوئية |
|---|---|
| تحدث في الستروما وتكون الحرارة العامل المؤثر | تحدث في الجرانا ويكون الضوء العامل المؤثر |
| يتم فيها تثبيت $CO_2$ باتحاده مع هيدروجين مركب $NADPH_2$ بمساعدة ATP | تتحول فيها طاقة الضوء إلى طاقة وضع في الكلوروفيل |
| (ينتج عنها) | (ينتج عنها) |
| مركب PGAL يستخدم في بناء النشا والبروتين / ماء | مركب $NADH_2$ / الأكسجين (ينطلق) / طاقة في ATP |




شكل يوضح التفاعلات الضوئية في عملية البناء الضوئي

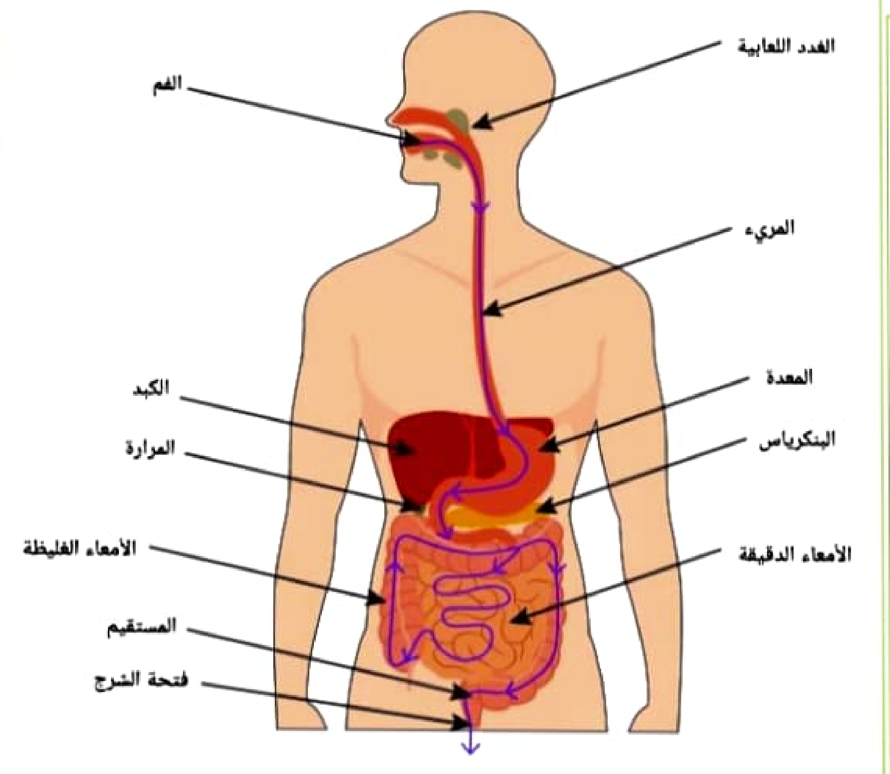
- العالم بلاكمان: أوضح من خلال تجاربه أن عملية البناء الضوئي تنقسم إلى تفاعلات ضوئية ولا ضوئية.
- مركبات الطاقة التثبيتية: ATP / $NADH_2$.
- العالم ميلفن كالفن: كشف عن طبيعة التفاعلات اللاضوئية بعد اكتشاف نظير الكربون المشع $C_{14}$.
- الفوسفوجليسرالدهيد (PGAL): مركب ذو ثلاث ذرات كربون
  - المركب الأول الناتج من عملية البناء الضوئي.
  - يستخدم في بناء الجلوكوز والنشا والبروتين والدهون.
  - يستعمل كمركب عالي الطاقة في التنفس الخلوي.
- الجلوكوز (مركب سداسي الكربون) تكون خلال عدة تفاعلات وسيطة (لم يتم تكوينه على خطوة واحدة).



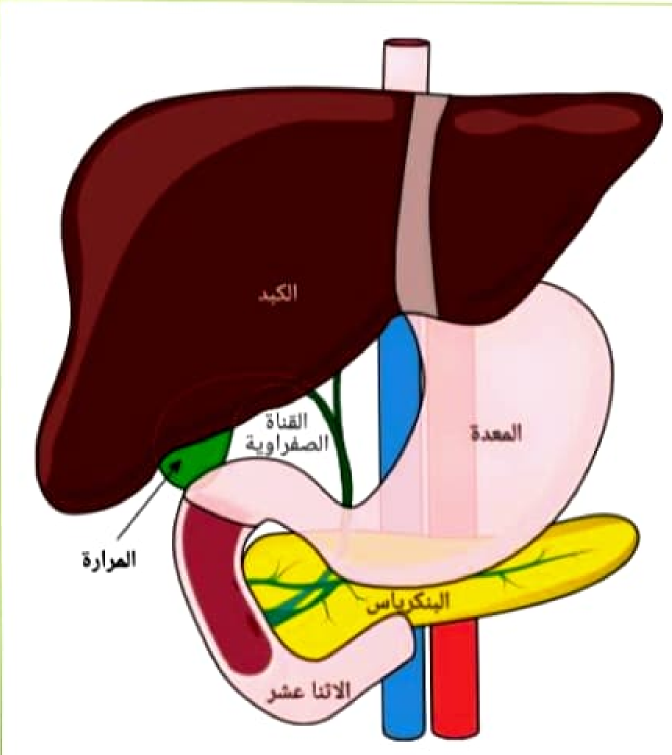

# الجهاز الهضمي

## المفاهيم الأساسية

| الهضم في الأمعاء الدقيقة | الهضم في الفم والمعدة | الهضم |
|---|---|---|
| - تتضمن العصارة البنكرياسية والعصارة الصفراوية (في الاثني عشر). - إنزيمات العصارة المعوية (في اللفائفي). | - الفم: تتضمن الأسنان واللسان والغدد اللعابية - المعدة: تتضمن العصارة المعدية التي تحتوي على HCL وببسينوجين | تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر تذوب في الدم وينقلها إلى خلايا الجسم |




شكل يوضح تراكيب الجهاز الهضمي والأسهم تشير إلى مسار الطعام داخل الجسم بداية من دخوله من الفم حتى الشرج



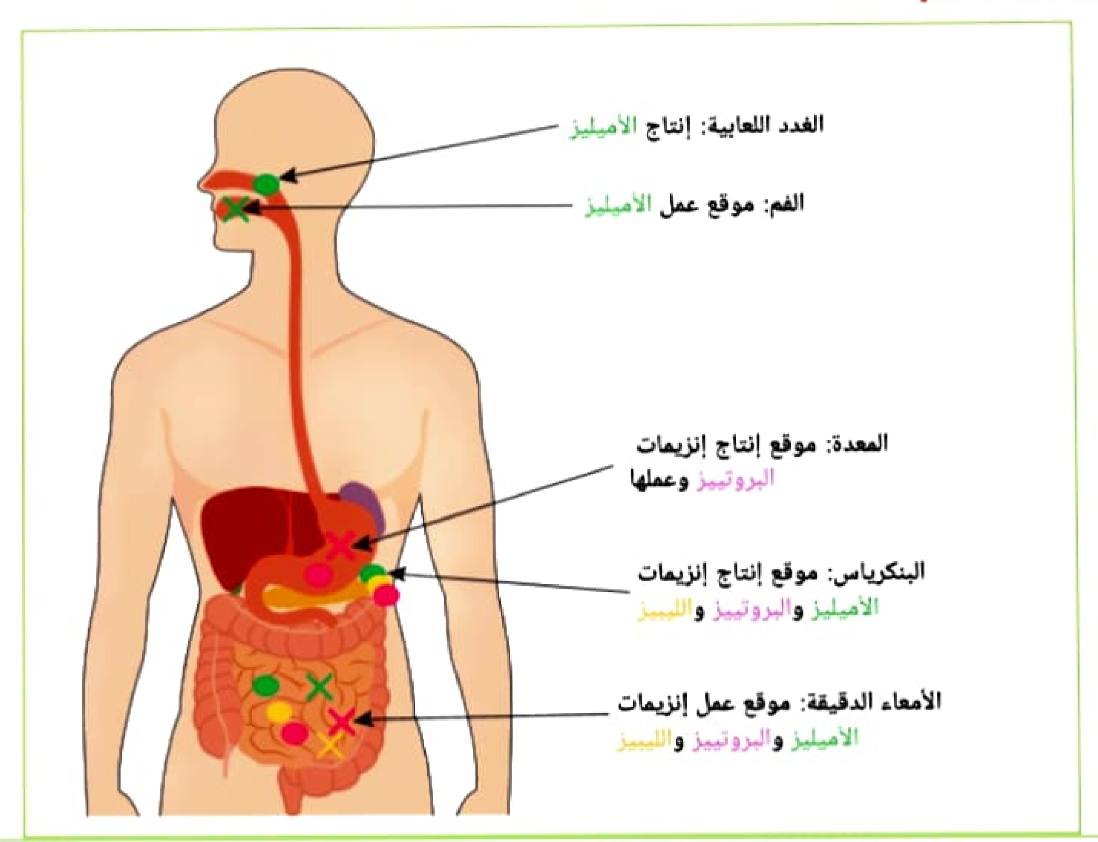

أعضاء الجهاز الهضمي الموجودة في التجويف البطني

- القناة الهضمية: الفم -البلعوم -المريء -المعدة -الأمعاء الدقيقة -الأمعاء الغليظة.
- غدد ملحقة بالقناة الهضمية: الغدد اللعابية -الكبد -البنكرياس.

- البلعوم: لا يحدث به هضم، يمتد منه أنبوبتان (المريء والقصبة الهوائية).
- البلع فعل منعكس: أثناء البلع ترتفع قمة القصبة الهوائية والحنجرة أمام لسان المزمار لتقفل فتحتها فيندفع الطعام إلى المريء.
- المريء: لا يحدث به هضم، طوله 25سم ويمر في العنق والتجويف الصدري بمحاذاة العمود الفقري.
- المريء: يقوم بتوصيل الطعام للمعدة بواسطة مجموعة من الانقباضات والانبساطات تسمي (الحركة الدودية).




## ⇦ انزيمات الهضم




شكل يوضح مواقع افراز وعمل انزيمات الهضم على طول القناة الهضمية
البروتييز: إنزيم هضم البروتين (في المعدة ببسين، في البنكرياس تربسين، في الأمعاء الدقيقة ببتيديز)

| الانزيم | المادة الهدف | الناتج | موقع الإنتاج | موقع العمل |
|---|---|---|---|---|
| الأميليز | النشا | المالتوز (سكر ثنائي) | الغدد العابية والبنكرياس | الفم والأمعاء الدقيقة |
| الببسين | البروتين | عديد الببتيد | المعدة | المعدة |
| التربسين | البروتين | عديد الببتيد | البنكرياس | الأمعاء الدقية |
| الليبيز | الدهون | أحماض دهنية وجليسرين | البنكرياس | الأمعاء الدقيقة |
| السكريز | السكروز | جلوكوز + فركتوز | الأمعاء الدقيقة | الأمعاء الدقيقة |
| المالتيز | المالتوز | جلوكوز + جلوكوز | الأمعاء الدقيقة | الأمعاء الدقيقة |
| اللاكتيز | اللاكتوز | جلوكوز + جالاكتوز | الأمعاء الدقيقة | الأمعاء الدقيقة |

- انزيم الببسينوجين (غير نشط): تفرزه المعدة ينشط من خلال إفراز المعدة HCL ويتحول إلى الببسين (انشط).
- انزيم التربسينوجين (غير نشط): يفرزه البنكرياس ينشط بواسطة (انزيم الانتيروكينيز) ويتحول إلى التربسين (نشط).
- انزيم الانتيروكينيز: انزيم غير هاضم هو فقط منشط التربسينوجين.

| العصارة | موقع الإنتاج | موقع العمل | المحتويات |
|---|---|---|---|
| اللعاب | الغدد اللعابية | الفم | مخاط + الأميليز |
| العصارة المعدية | المعدة | تجويف المعدة | ماء + HCL + الببسينوجين |
| العصارة البنكرياسية | البنكرياس | الاثني عشر | $NaHCO_3$ + الأميليز + التربسينوجين + الليبيز |
| العصارة الصفراوية | الكبد | الاثني عشر | الصفراء (تقوم بتجزئة الدهون غير هاضمة) |
| العصارة المعوية | الأمعاء الدقيقة | الأمعاء الدقيقة | الببتديز + الانتيروكينيز + انزيمات السكريات |




## ⇦ أعضاء الجهاز الهضمي

| | |
|---|---|
| الفم | - يحتوي على الاسنان واللسان و3 أزواج غدد لعابية تفرز الأميليز ويعمل في PH =7.4 |
| المعدة | - كيس عضلي يبدأ بعضلة حلقية تتحكم في فتحة الفؤاد (التي تفصل المعدة عن المريء).<br>- ينتهي بعضلة حلقية عاضرة تتحكم في فتحة البواب (التي تفصل المعدة عن الأمعاء الدقيقة).<br>- تفرز العصارة المعدية (90% ماء) + HCL الذي يجعل الوسط حمضي PH = 1.5 / 2.5<br>- لا تؤثر العصارة المعدية على الخلايا المبطنة للمعدة لان البيسينوجين لا ينشط إلا بعد خروجه من خلايا المعدة إلى تجويفها إضافة للإفرازات المخاطية الكثيفة للجدار الداخلي للمعدة. |
| الأمعاء الدقيقة | - تتكون من الأثني عشر واللفائفي، يبلغ طولها 8أمتار، PH = 8.<br>- بداية قطرها 3.5سم ونهاية قطرها 1.25سم، يربط بين التواءتها غشاء المساريقا. |
| الأمعاء الغليظة | - يندفع إليها فضلات الطعام الغير مهضوم.<br>- تحتوي على تجززات يساعد على امتصاص الماء وجزء من الأملاح فتصبح الفضلات شبة صلبة.<br>- تفرز الأمعاء الغليظة مخاط يسهل مرور فضلات الطعام للخارج. |

## ⇦ ألية عمل الإنزيمات

- الانزيم: مادة بروتينية لها خصائص العوامل المساعدة نتيجة قدرتها على التنشيط المتخصص.
- يحفز كل إنزيم أحد التفاعلات الكيميائية وهذا التفاعل يعتمد على (تركيب الجزيء المتفاعل وشكل الإنزيم).
- خصائص الإنزيمات:
  - متخصصة، لا تؤثر على نواتج التفاعل وبعض الإنزيمات لها تأثير عكسي.
  - تعتمد درجة نشاط الإنزيم على (درجة الحرارة وPH).
  - بعض الإنزيمات يفرز في صورة غير نشطة.

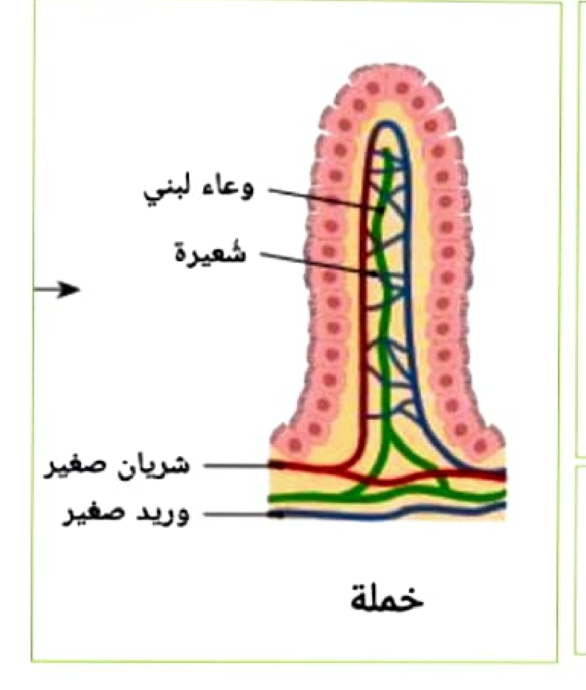
## ⇦ الامتصاص

- عبور المركبات الغذائية المهضومة إلى الدم أو الليمف خلال الخلايا المبطنة للفائفي (الخملات) في الأمعاء الدقيقة.

الخملات

- انثناءات في جدار اللفائفي، مساحة سطحها 10م2 لتزيد من مساحة سطح الأمعاء الدقيقة المعرض لامتصاص الغذاء المهضوم.
- تتركب من:
  - طبقة طلائية: بداخلها وعاء لبني (ليمفاوي) يحيط به شبكة من الشعيرات الدموية.
  - خميلات دقيقة: امتدادات دقيقة جدا لخلايا الطبقة الطلائية للخملة وتعمل على زيادة مساحة السطح المعرض للامتصاص.

يسلك الطعام طريقين وصولا للقلب بعد امتصاصه:
الطريق الدموي: شعيرات دموية / وريد بابي كبدي / كبد / وريد كبدي / وريد أجوف سفلي.
الطريق الليمفاوي: أوعية لبنية / جهاز ليمفاوى / وريد أجوف سفلى



خملة



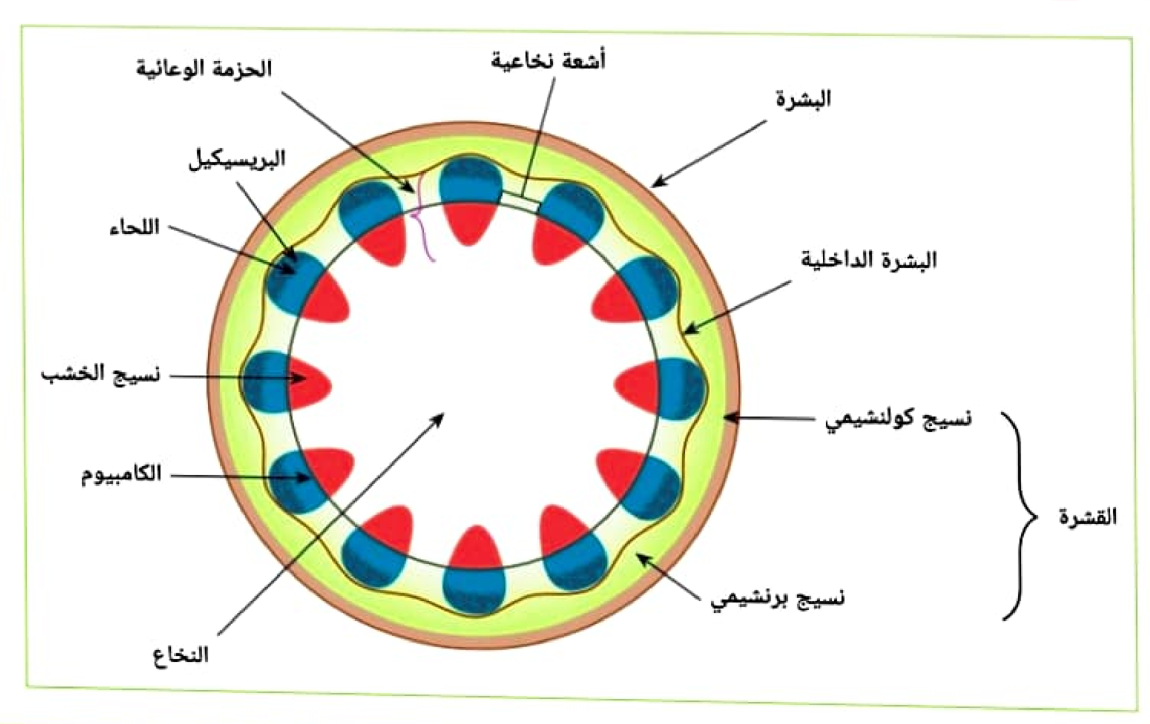

# النقل في النبات

## المفاهيم الأساسية

| النقل في اللحاء | النقل في الخشب | تركيب الساق |
|---|---|---|
| أنابيب غربالية / خلايا مرافقة | الأوعية / القصيبات | البشرة والقشرة والأسطوانية الوعائية |
| نقل المركبات الغذائية العضوية | نقل الماء والأملاح | |

- لا تحتاج النباتات البدائية إلى أنسجة نقل متخصصة وذلك لأن المواد تنتقل من خلية إلى أخري بالانتشار والنقل النشط.

## تركيب الساق




| التركيب | الوصف والوظيفة |
|---|---|
| البشرة | - صف واحد من خلايا بارانشيمية برميلية الشكل مغلفة من الخارج بالكيوتين. |
| القشرة | - نسيج كولنشيمي: عدة صفوف مغلظة بالسليلوز وقد تحتوي على بلاستيدات.<br>- نسيج بارانشيمي: عدة صفوف يوجد بينها مسافات بينية للتهوية.<br>- غلاف نشوي: أخر صف في القشرة ويخزن حبيبات النشا. |
| البريسيكل | - خلايا بارانشيمية تتبادل مع خلايا ليفية تقوي الساق وتجعله قائم مرن. |
| الكمبيوم | - صف أو أكثر من خلايا مرستيمية (دائمة الانقسام) توجد بين اللحاء والخشب.<br>- تنقسم للداخل للحاء ثانوي وللخارج لخشب ثانوي. |
| النخاع | خلايا بارانشيمية توجد في مركز الساق ووظيفتها التخزين. |
| الأشعة النخاعية | - خلايا بارانشيمية تمتد بين الحزم الوعائية وتصل بين القشرة والنخاع. |

| الخشب | اللحاء |
|---|---|
| الجزء الداخلي للحزمة الوعائية، ينقل الماء والأملاح من الجذر للساق للأوراق ويدعم الساق | الجزء الخارجي للحزمة الوعائية، ينقل المركبات الغذائية العضوية من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات |

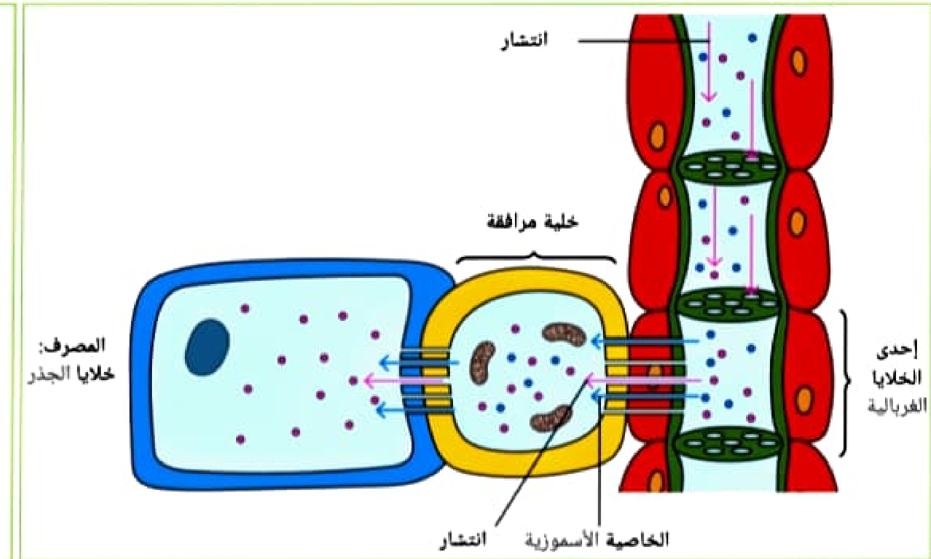
الأنابيب الغربالية
- مستطيلة، تحتوي على خيوط سيتوبلازمية وليس بها أنوية.

الصفائح الغربالية
- تفصل الأنابيب الغربالية بجدر مستعرضة بها ثقوب.

الخلايا المرافقة
- خلية حية ترافق الأنبوبية الغربالية وتمدها بالطاقة.

الأوعية
- سلسلة اسطوانية تتصل نهاية كل منها بالأخرى.
- تتغلظ بالجنين، يوجد بها نقر لتسمح بمرور الماء.
- يوجد ببطانة الوعاء شرائط من اللجنين لتقوية الوعاء وعدم تقوس جدارة للداخل.

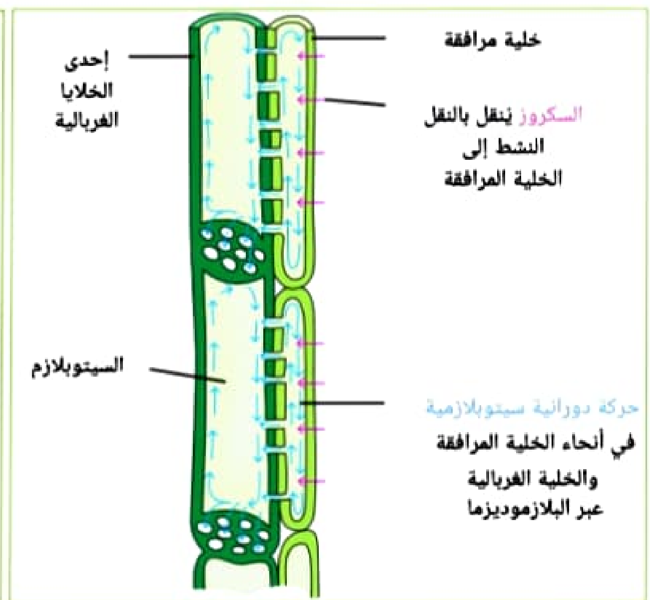
القصيبات
- تشبه الأوعية، نهايتها مسحوبة ومثقبة.




- يقوم اللحاء بنقل المواد الغذائية لأعلى لتغذي الأزهار ولأسفل لتغذي الساق والجذور.

- أثبت العالمين رابيدن وبور نقل اللحاء للمواد الغذائية لأعلي ولأسفل مستخدمين كربون مشع C14، وتتبعوا مسار المواد الكربوهيدراتية.

- العالم متلر: أثبت أن اللحاء ينقل المواد الغذائية بالاستعانة بحشرة المن (التي تتغذي على محتويات الأنابيب الغربالية).




- العالمان ثاين وكاني: تمكنوا من رؤية خيوط سيتوبلازمية داخل الأنابيب الغربالية، تمتد من أنبوبة لأخري.

- الانسياب السيتوبلازمي: الحركة الدائرية النشطة للسيتوبلازم داخل الأنبوبة الغربالية والخلية المرافقة لنقل الغذاء.

- تنتقل المواد العضوية من طرف الأنبوبة الغربالية إلى الطرف الأخر أثناء الانسياب السيتوبلازمي.

- تمر هذه المواد إلى غربالية مجاورة عن طريق الخيوط السيتوبلازمية التي تمر من أنبوبة إلى أخري عبر ثقوب الصفائح الدموية.

- النقل في اللحاء يلزمها طاقة ATP، بدليل عند خفض درجة الحرارة أو نقص الأكسجين تبطئ حركة السيتوبلازم وتبطء عملية النقل.






# الجهاز الدوري

## المفاهيم الأساسية

| الأوعية الدموية | الدم | القلب |
|---|---|---|
| شبكة الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية تصل جميع الخلايا | سائل أحمر لزج، الوسط الأساسي في عملية النقل | عضو عضلي أجوف يقع في التجويف الصدري |

- الجهاز الدوري من النوع المغلق، القلب والأوعية الدموية تتصل معا في حلقة متكاملة فلا يخرج الدم لتجويف الجسم.

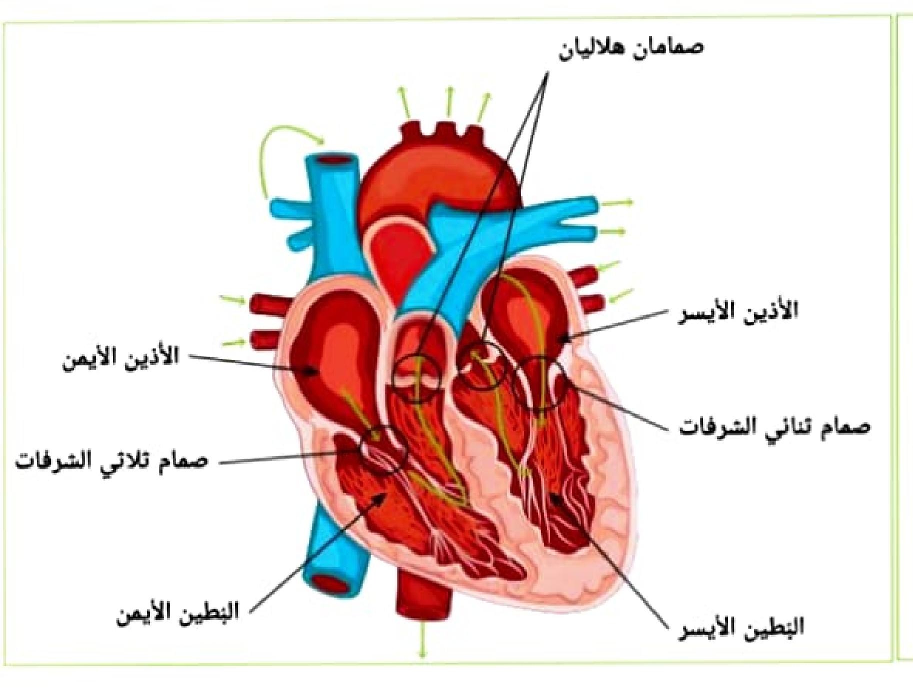
## القلب

يتكون القلب من 4 حجرات (عرضيا)
- الأذينان: ذات جدران عضلية رقيقة تستقبل الدم.
- البطينان: ذات جدران عضلية سميكة توزع الدم.

ينقسم طوليا إلى:
- قسم أيمن: به صمام ثلاثي الشرفات.
- قسم أيسر: به صمام ثنائي الشرفات (الميترالي).

- يوجد عند اتصال القلب بالشريان الرئوي والأورطي صمامات هلالية.

- الصمام: يسمح للدم بالمرور في اتجاه واحد فقط.




## ضربات القلب

- تنبع ضربات القلب من داخل نسيج القلب نفسه لأن القلب عضلة ذاتية الحركة.
- منشأ ضربات القلب:

- عقدة الجيب أذينية: ضفيره متخصصة من ألياف عضلية مدفونة في جدار الأذين الأيمن قريبة من الأوردة الكبيرة.
- عقدة الجيب أذينية: منظم لضربات القلب (المعدل الطبيعي 70 دقة/دقيقة) تتصل بالعصبين:
  - العصب الحائر: يقلل من معدل ضربات القلب.
  - العصب السمبثاوي: يزيد من معدل ضربات القلب.

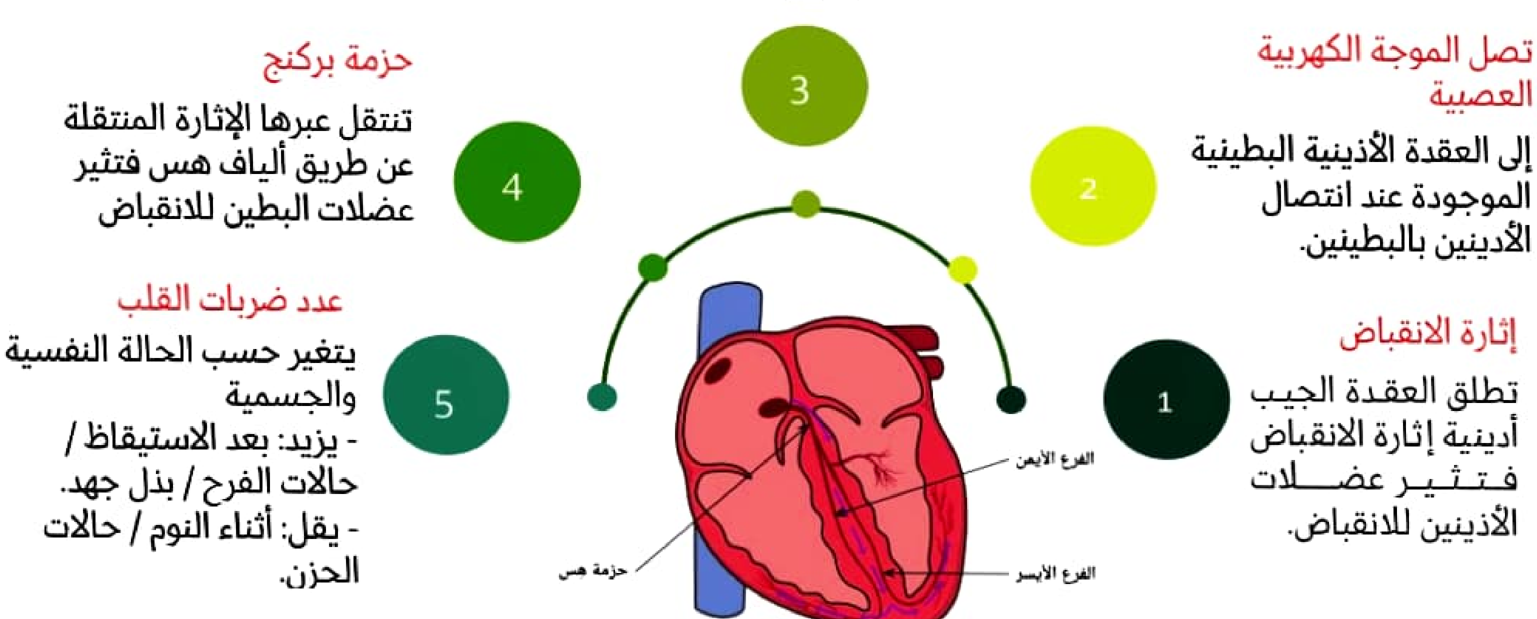
- تمييز دقات القلب:
  - صوت غليظ طويل: ينشأ نتيجة غلق الصمامين بين الأذينين والبطينين عند انقباض البطينين.
  - صوت حاد وقصير: ينشأ نتيجة غلق صمامي الأورطي والشريان الرئوي عند انبساط البطينين.




## ⇦ كيفية حدوث ضربات القلب

أليف هس

تنتقل الإثارة بسرعة من العقدة الأذينية عبر ألياف هس ثم تنتشر من الحاجز بين البطينين إلى جدار البطينين




## ⇦ الاوعية الدموية

| | الشرايين | الأوردة | الشعيرات الدموية |
|---|---|---|---|
| تركيب الجدار | ثلاث طبقات<br>- الخارجية: نسيج ضام.<br>- الوسطي: سميكة تتكون من عضلات غير إرادية.<br>- الداخلية: صف واحد من خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة. | نفس تركيب جدار الشرايين ولكن تندر فيها الألياف المرنة والطبقة الوسطي أقل في السمك | طبقة خلوية واحدة<br>وهي عبارة عن صف واحد من خلايا طلائية رقيقة<br>بينها ثقوب دقيقة |
| سمك الجدار | أكبر سمكا من الأوردة | أقل سمكا من الشرايين | رقيق جدا |
| القطر الداخلي | أضيق من الأوردة | أوسع من الشرايين | ضيق جدا (7: 10) ميكرون |
| النبض | نابضة | غير نابضة | |
| الصمامات | لا يوجد ما عدا الشريان الرئوي والأورطي | توجد في بعضها خاصة الأطراف القريبة من سطح الجلد | لا يوجد |
| اتجاه الدم | من القلب إلى جميع أجزاء الجسم | من جميع أجزاء الجسم إلى القلب | من الشرينات إلى الوريدات |
| نوع الدم الذي تحمله | دم مؤكسج<br>(أحمر فاتح)<br>ماعدا الشريان الرئوي | دم غير مؤكسج<br>(أحمر قاتم)<br>ماعدا الأوردة الرئوية | دم مؤكسج في الشعيرات الدموية نهاية الشرايين ودم غير مؤكسج في الشعيرات نهاية الأوردة |
| أماكن توجدها | توجد مدفونة وسط عضلات الجسم | بعضها يوجد بالقرب من سطح الجلد | تنتشر في الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم |




## ⇦ الدم

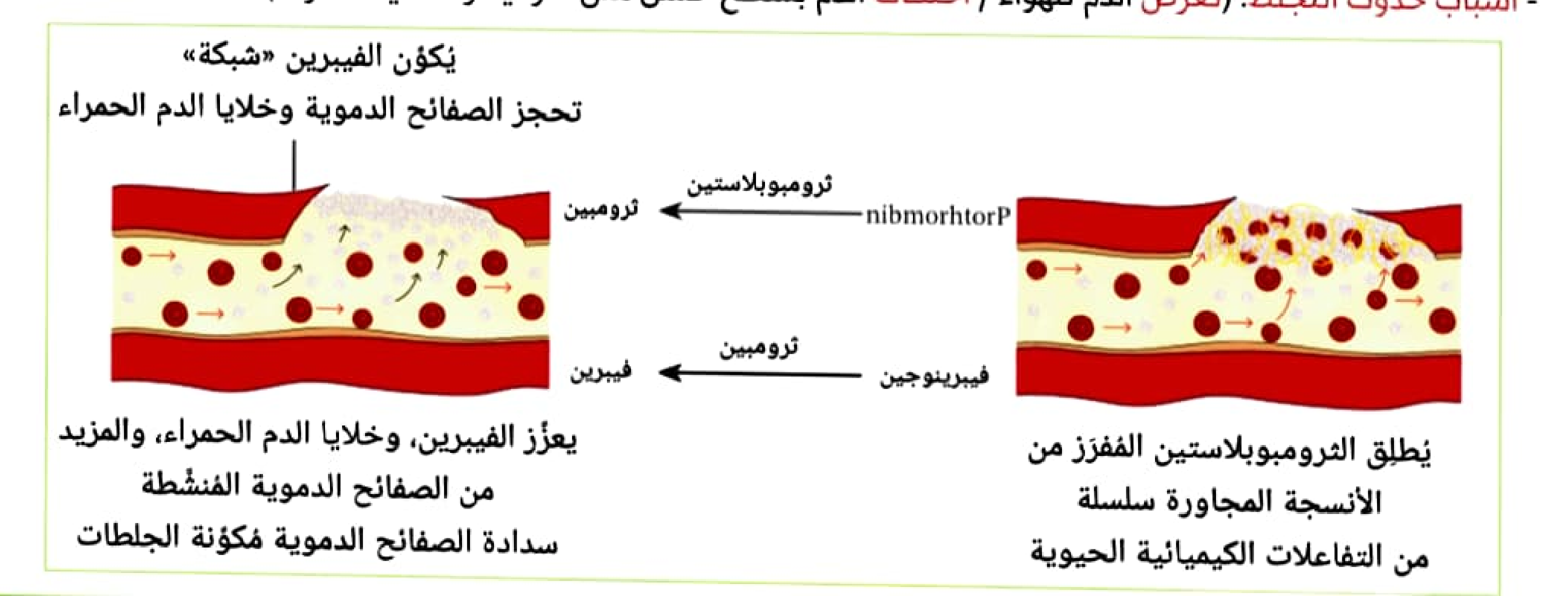
| | (2) كرات الدم الحمراء | (3) كرات الدم البيضاء | (4) الصفائح الدموية |
|---|---|---|---|
| المنشأ | نخاع العظام | نخاع العظام/الطحال/الجهاز الليمفاوي | نخاع العظام |
| الوصف | مستديرة الشكل مقعرة الوجهين | ليس لها شكلا خاصا لتعدد أنواعها | جسيمات صغيرة غير خلوية |
| العدد لكل مم3 | الرجل البالغ: 4: 5 مليون خلية<br>الأنثي البالغة: 4: 4.5 مليون خلية | 7 آلاف خلية ويزيد هذا العدد في أوقات المرض | 250 ألف |
| متوسط عمرها | لا يزيد عن 4 شهور | تعيش بعض أنواعها من 13: 20 يومًا | 10 أيام تقريبا |
| الوظيفة | - نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم المختلفة.<br>- نقل ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم إلى الرئتين. | - الدفاع عن الجسم من خلال: (مهاجمة الميكروبات/ابعاد الخلايا الميتة/انتاج الأجسام المضادة/تعطيل المواد الغريبة التي تنتجها الميكروبات) | تلعب دورا هاما في تجلط الدم عند الجرح |
| اللون | أحمر لوجود الهيموجلوبين | عديمة اللون | |
| وجود النواة | عديمة النواة | تحتوي على نواة | |

البلازما: تمثل 54 % من حجم الدم ويتكون من ماء بنســبة 90 %، بروتينات 7%، أملاح غير عضــوية 1%، مواد أخري 2%، الجزء السائل من الدم.

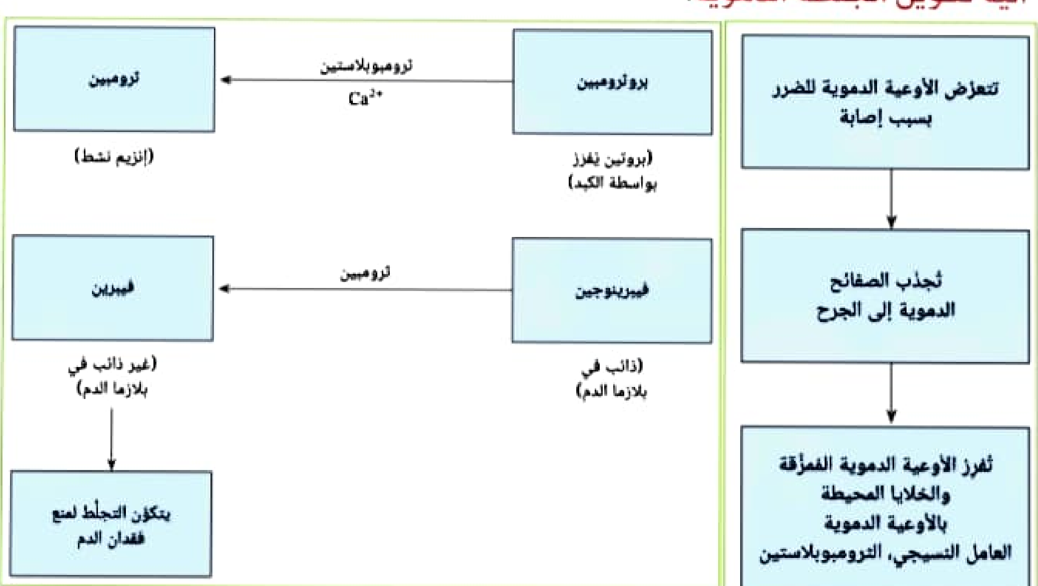
وظائف الدم:
1. نقل المواد الغذائية 2. تنظيم درجة حرارة الجسم 3. الدفاع عن الجسم ضد الأمراض 4. الجلطة الدموية

## ⇦ الجلطة الدموية

- تحمي الجلطة الدموية الدم من النزيف حتى لا تُفقد كمية كبيرة منه مما يعرض الجسم لصدمة يعقبها موت.
- أسباب حدوث التجلط: (تعرض الدم للهواء / احتكاك الدم بسطح خشن مثل الأوعية والخلايا الممزقة).



- ألية تكوين الجلطة الدموية:




أســباب عدم تجلط الدم داخل الأوعية الدموية:

1. سـريان الدم بصـورة طبيعية داخل الأوعية الدموية دون إبطاء.

2. انزلاق الصـفائح الدموية بسـهولة داخل الأوعية الدموية فلا تتفتت.

3. وجود مـادة الهيبـارين التي يفرزها الكبـد والتي تمنع تحول البروثرومبين إلى الثرومبين.

- ضغط الدم:
- يرتفع ضغط الدم عند انقباض البطينين، فيكون أعلي ما يمكن في الشرايين القريبة من القلب.
- ينخفض ضغط الدم عند انبساط البطينين، ويقل كلما ابتعدنا عن الشرايين القريبة من القلب حيث يصل إلى أدني معدل له في الشعيرات الدموية والأوردة (10 مم زئبق) لذلك يعتمد رجوع الدم في الأوردة علي وجود الصمامات.

- قياس ضغط الدم:
يقاس الضغط للدم بواسطة جهاز يسمي جهاز ضغط الدم (جهاز الزئبق) الذي يعطي رقمين:
- الرقم العلوي: عند انقباض (تقلص) البطينين ويعتبر الحد الأقصى لضغط الدم.
- الرقم السفلي: عند انبساط (ارتخاء) البطينين ويعتبر الحد الأدنى لضغط الدم.
- يكون ضـغط الدم العادي لدي شـاب معافي (120/80 مم زئبق)، الرقم 120 (انقباض البطينين) والرقم 80 (انبسـاط البطينين).

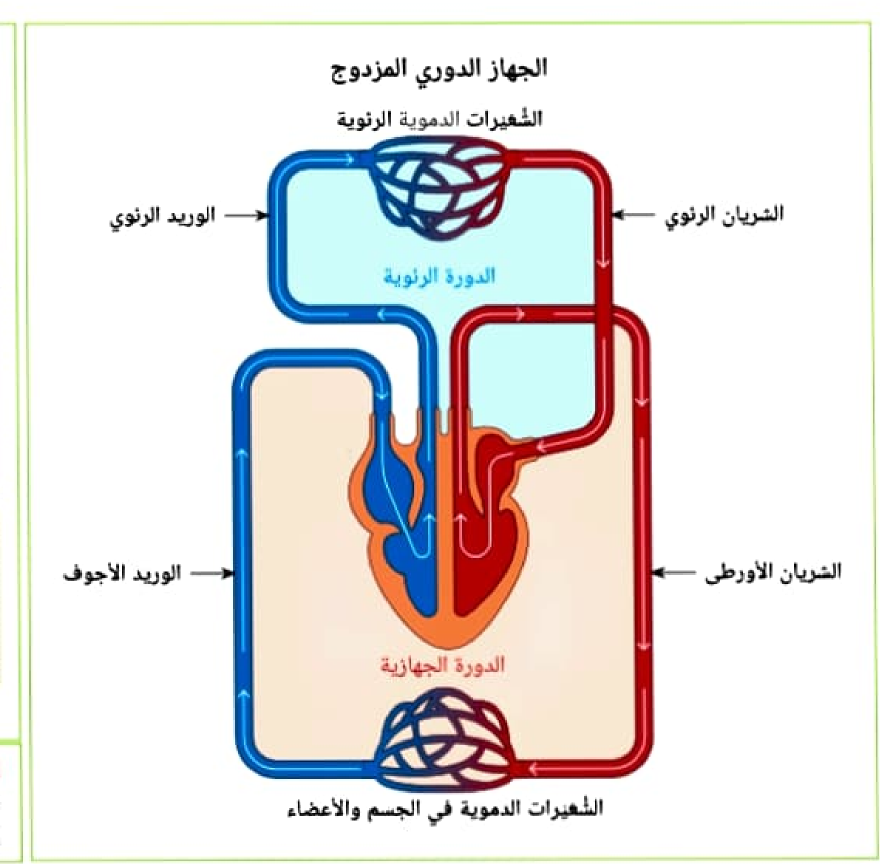
الدورة الدموية

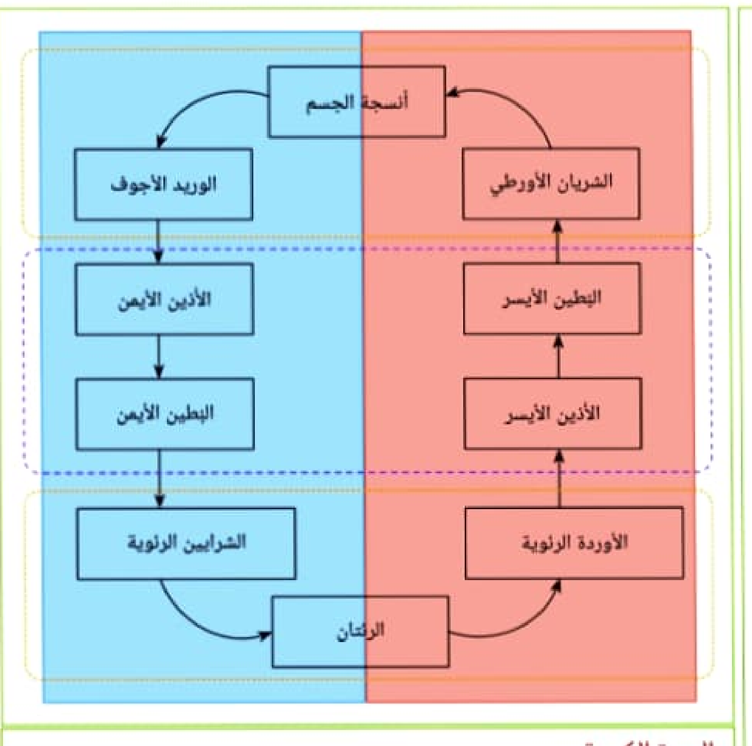
(1) الدورة الدموية الرئوية (الصغرى)
البطين الأيمن (يعطي دم غير مؤكسج) ـ الشريان الرئوي ـ الرئتان (تعطي دم مؤكسج) ـ الأوردة الرئوية ومنها ـ الأذين الأيسر.

(2) الدورة الدموية الجسمية (الكبرى)
البطين الأيسر (يعطي دم مؤكسج) ـ الأورطي ـ أجزاء الجسم العليا والسفلي (تعطي دم غير مؤكسج) ـ الوريدان الأجوفان العلويان والسفليان ومنها ـ الأذين الأيمن.

(3) الدورة الكبدية البابية
الأمعاء الدقيقة ـ الوريد البابي الكبدي ـ الكبد ـ الوريد الكبدي.

- ينقبض الجانب الأيمن للقلب في نفس الوقت الذي ينقبض فيه الجانب الأيسر، بذلك يتم ضخ الدم غير المؤكسج (من البطين الأيمن) في نفس الوقت الذي يتم فيه ضخ الدم المؤكسج (من البطين الأيسر).




الدورة الكبدية
يقوم الكبد بنقل الدم المُحمل بجزيئات الطعام المهضوم، وينقلها للأوعية الدموية.

## الجهاز الليمفاوي

- هو الجهاز المناعي في جسم الإنسان لقدرته الدفاعية حيث ينتج الأجسام المضادة المسئولة عن إكساب الجسم المناعة ويعتبر الطحال من أهم الأعضاء الليمفاوية في الجسم.

- يتكون من

(1) الليمف: ســائل يرشــح من بلازما الدم أثناء مروره في الأوعية الدموية ويحتوي على جميع مكونات البلازما وكرات دم بيضاء.

(2) الأوعية الليمفاوية: تعمل على تجميع الليمف لإعادته إلى الجهاز الدوري عن طريق الوريد الأجوف العلوي.

(3) العقد الليمفاوية: مصاف توجد على مسافات معينة بطول الأوعية الليمفاوية يمر من خلالها الليمف وتقوم بالقضاء على الميكروبات بما تنتجه من كرات الدم البيضاء.

| | الدورة الرئوية | الدورة الجهازية |
|---|---|---|
| أهم الأوعية | الشريان الرئوي وال 4 أوردة رئوية | الأورطي والوريدين الأجوف العلوي والسفلي |
| صمامات القلب التي تحدد مسارها | - الصمام الرئوي: عند خروج الدم من القلب<br>- الصمام الميترالي: عند دخول الدم للقلب. | - الصمام الأورطي: عند خروج الدم من القلب<br>- الصمام ثلاثي الشرفات: دخول الدم للقلب |
| الدم المحمول إلى خارج القلب | يحمل الدم غير المؤكسج من البطين الأيمن إلى الرئتين عبر الشريان الرئوي | يحمل الدم المؤكسج من البطين الأيسر إلى الجسم عبر الشريان الأورطي |
| الدم المحمول إلى داخل القلب | تحمل الدم المؤكسج من الرئتين إلى الأذين الأيسر عبر الأوردة الرئوية الأربعة | تحمل الدم غير المؤكسج من الجسم إلى الأذين الأيمن عبر الوريدين الأجوفين |
| الأهمية | تخلص الدم من ثاني أكسيد الكربون وإمداده بالأكسجين | إمداد خلايا الجسم بالأكسجين والمواد الغذائية الذائبة |




# التنفس الخلوي

## ⇦ المفاهيم الأساسية

### التبادل الغازي

تتم عملية التنفس عن طريق حصول الكائن الحي على الأكسجين مباشرة من الهواء الجوي كما في الكائنات وحيدة الخلايا. أو عن طريق جهاز التنفس في الكائنات عديدة الخلايا

### التنفس الخلوي

هو العملية التي تستخرج بها خلايا الكائن الحي الطاقة اللازمة لنشاطها من الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية لجزيئات الطعام التي يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان

## ⇦ ATP

- عملة الطاقة في الخلية ويتركب من: (سكر ريبوز + 3 مجموعات فوسفات + قاعدة نيتروجينية (أدينين)).
- الفسفرة التأكسدية: عملية تحويل ADP إلى ATP وتخزين طاقة بمقدار (12:7 سعر حراري).

- في التفاعلات اللاضوئية في النباتات
الهيدروجين المحمول على $NADH_2$ يختزن $CO_2$ لتكوين الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ (عملية اختزال).
الجلوكوز $C_6H_{12}O_6 = CO_2 + H + ATP$ (طاقة).

- في التنفس الخلوي
استخلاص الطاقة المخزنة في جزيئات الجلوكوز: (عملية أكسدة).
لاستخراج ATP، يخرج H والإلكترونات ويحمل على مرافق الإنزيم NAD وFAD.

## ⇦ أكسدة الجلوكوز (التنفس الهوائي): تتم على 4 مراحل

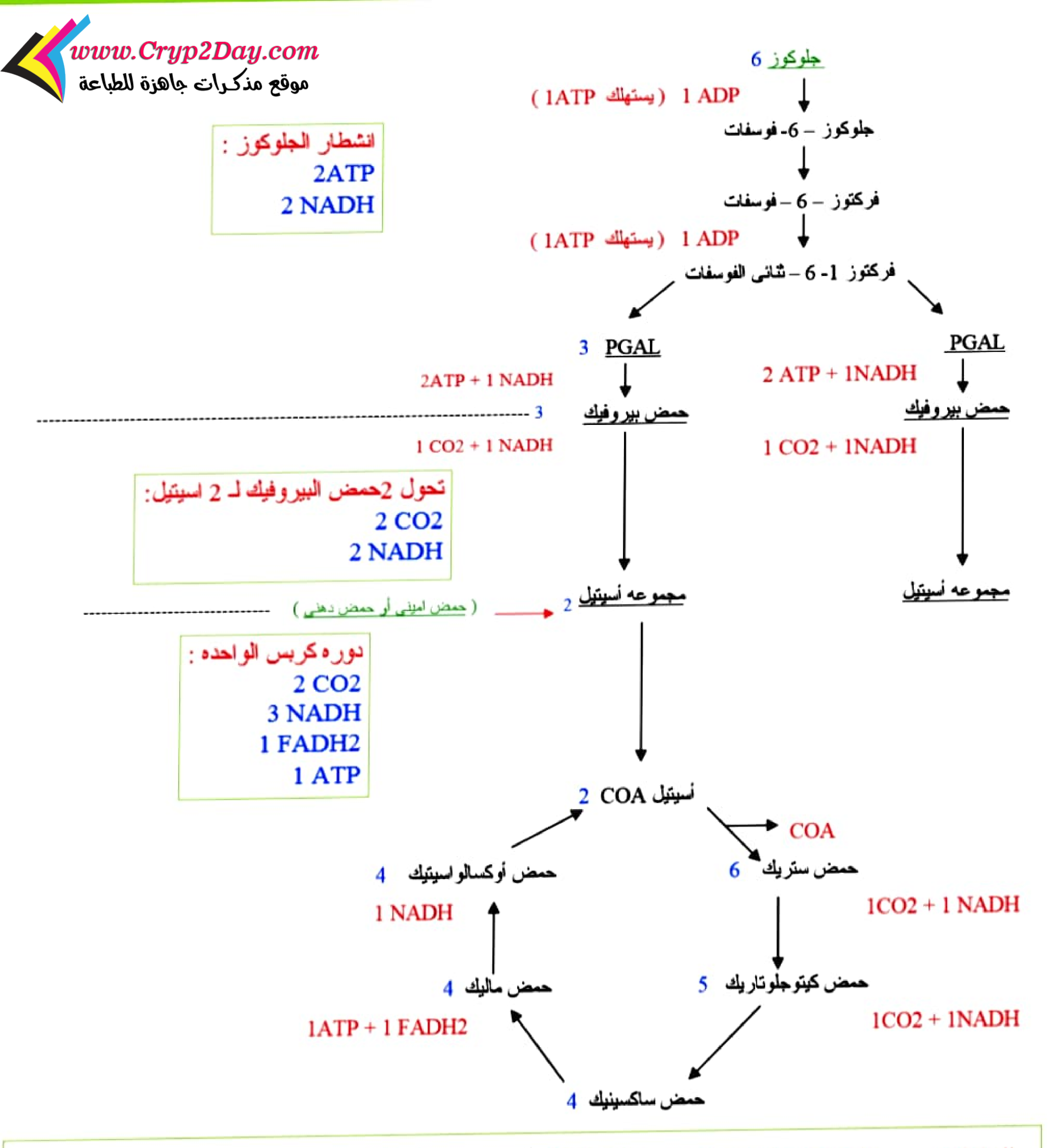
- انشطار الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك.
- تحول حمض البيروفيك لمجموعة أستيل.
- دورتي كربس.
- سلسلة نقل الالكترونات (الفسفرة التأكسدية).

## ⇦ انشطار الجلوكوز

- لا تحتاج إلى أكسجين وتحدث في التنفس الخلوي الهوائي واللاهوائي في الجزء الغير عضي من السيتوبلازم (السيتوسول).

- ينشطر فيها جزئ الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك.

- الناتج النهائي= 2ATP + 2NADH + 2 حمض البيروفيك.




- الجلوكوز يتحول لجلوكوز 6-فوسفات (يستهلك ATP) لكي يضيف فوسفات للجلوكوز.
- الفركتوز 6-فوسفات (يستهلك ATP) لكي يضيف فوسفات ويتكون فركتوز 1-6-ثنائي الفوسفات.
- يحدث الانشطار ويتكون 2 جزء (PGAL) (مركب ثلاثي الكربون) يتحول إلى 2 جزئ حمض البيروفيك.
- الناتج النهائي= 2ATP + 2NADH.

- لو وجد حمض البيروفيك الأكسجين يدخل للميتوكوندريا ويكمل دورة كربس.
- لو لم يجد حمض البيروفيك الأكسجين يحدث التخمر (حسب نوع الخلية الموجود فيها).

- يخرج من التنفس الخلوي لجزيء واحد من الجلوكوز 6 جزيئات $CO_2$.
- تتكون المركبات الوسطية في دورة كربس حتى يتم أكسدة حمض الستريك واستخراج النواتج ( $1FADH_2 + 3NADH + 1ATP$).

## ⇦ دورة كربس

- تحدث في الميتوكوندريا لوجود انزيمات التنفس والانزيمات المساعدة، NAD وFAD والماء والفوسفات السيتوكرومات.
- لا تتطلب أكسجين لأن كل الالكترونات وال H التي تزال من أكسدة ذرات الكربون تحمل على NAD وFAD (فقد الإلكترونات).
- تحدث دوره كربس مرتين لأكسدة جزئ جلوكوز واحد (لأن الجلوكوز ينشطر إلى 2 حمض البيروفيك).
- الناتج النهائي للدورة الواحدة = ($1FADH_2 + 3NADH + 1ATP$).
-الناتج النهائي للدورتين = ($2FADH_2 + 6NADH + 2ATP$).

## ⇦ سلسلة نقل الالكترون

| المرحلة | ATP | NADH | $FADH_2$ |
|---|---|---|---|
| انشطار الجلوكوز | 2 | 2 | - |
| تحول البيروفيك لأستيل | - | 2 | - |
| دورتي كربس | 2 | 6 | 2 |
| المجموع | 4 | 10 | 2 |
| محصلة ATP | 4 | 3 x 10 | 2 x 2 |

- في الفسفرة التأكسدية كل NADH يعطي 3ATP / كل $FADH_2$ تعطي 2ATP.
- عدد جزيئات ATP الكاملة للتنفس الهوائي= 4 + 30 = ATP38 .

- سلسلة نقل الالكترون تحدث في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا
بيتم أكسدة NADH و$FADH_2$ (نزع الهيدروجين) لاستخراج الطاقة وتحويلها إلى ATP (الفسفرة التأكسدية) يحدث ذلك على السيتوكرومات.

الفسفرة التأكسدية
عملية تكوين ATP من ADP والفوسفات من الطاقة المنطلقة نتيجة أكسدة NADH و$FADH_2$ على السيتوكرومات وتحدث في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا في المرحلة الأخيرة (سلسلة نقل الالكترون).

السيتوكرومات
تتابع من مساعدات الانزيمات يوجد في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا تحمل الطاقة على مستويات مختلفة يتم عليها أكسدة NADH و$FADH_2$ وتخزن الطاقة المنطلقة في جزيئات ATP (الفسفرة التأكسدية).

الهيدروجين والالكترونات المنطلقة من أكسده NADH و$FADH_2$ تستقبل بذره أكسجين لتكوين الماء (الأكسجين هو المستقبل الأخير في سلسلة نقل الالكترون).

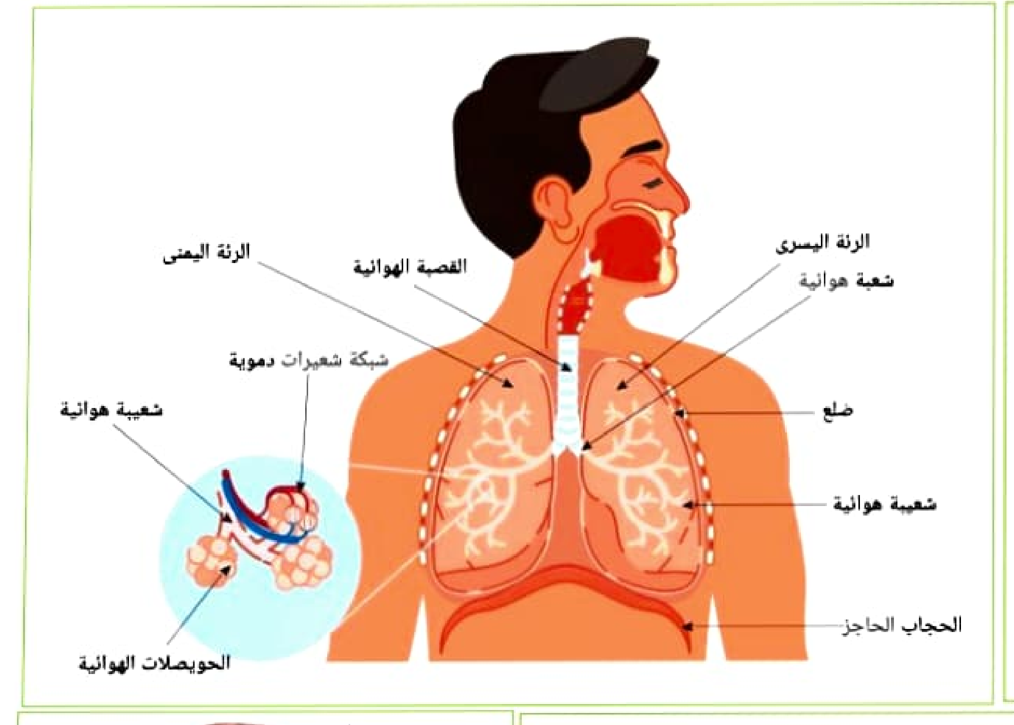





## ⇦ التخمر (التنفس اللاهوائي)

- لو حدث في العضلات يتحول ل 2 حمض لاكتيك وينتج 2ATP.
- لو حدث في الخميرة يتحول ل 2 كحول إيثيلي + $2CO_2$ وينتج 2ATP.
- يتم عن طريق اختزال حمض البيروفيك بواسطة NADH المتكون من انشطار الجلوكوز.

## ⇦ الجهاز التنفسي في الانسان



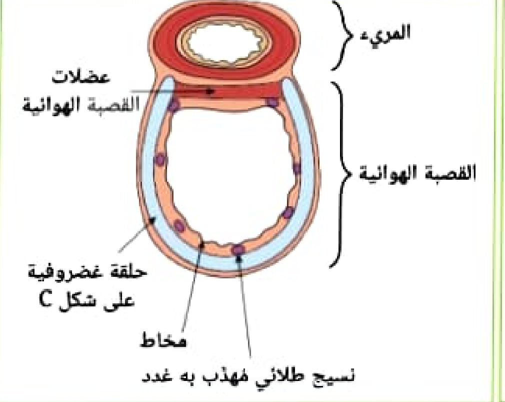

الأنف أو الفم

- يدخل الهواء عن طريق الأنف أو الفم ويفضل صحيا من الأنف لأن:
  - دافئ بما يبطنه من شعيرات دموية.
  - رطب بسبب المخاط الذي يرشح الهواء مع وجود الشعيرات.

البلعوم

الحنجرة

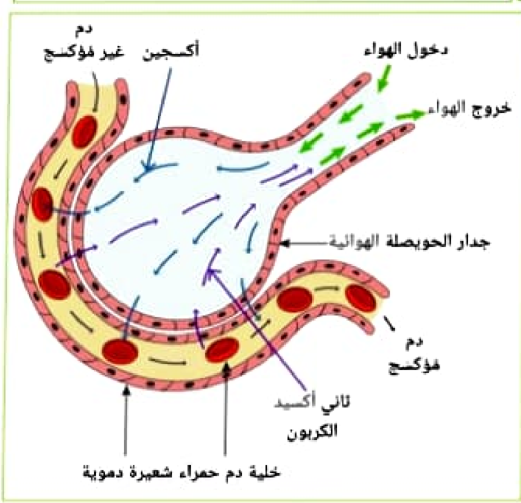
- يمر الهواء خلالها إلى القصبة الهوائية (صندوق الصوت).




القصبة الهوائية

- يحتوي جدارها على حلقات غضروفية تجعلها مفتوحة باستمرار، مبطنه بأهداب تتحرك من أسفل لأعلى لتعمل على تنقية الهواء المار بها بتحريك ما قد يكون به من دقائق غريبة إلى البلعوم فيمكن ابتلاعها.

- تتفرع عند طرفها السفلي إلى شعبتين والتي تتفرع كل منها إلى أفرع أرفع تسمي (الشعيبات) وتنتهي (بالحويصلات الهوائية).




الرئة

- تتكون من مجموعة من الحويصلات الهوائية

الحويصلة الهوائية

- عددها 600 مليون في الرئة الواحدة.
- جدرها أسطح تنفسية فعلية، لأنها:
  - رقيقه لزيادة سرعة التبادل الغازي.
  - محاط بشبكة من الأوعية الدموية.
  - مرطبة ببخار الماء اللازم لذوبان $O_2$ و$CO_2$ لإتمام التبادل الغازي.

- يقوم الجهاز التنفسي بإخراج $CO_2$ وبخار الماء في هواء الزفير.
- يفقد الإنسان يوميا نحو 500سم$^3$ من الماء خلال الرئتين (من المجموع الكلي 2500سم$^3$).

## ⇦ علاقة التنفس في النباتات بعملية البناء الضوئي

طاقة ضوئية

البلاستيدة الخضراء

متفاعلات عملية البناء الضوئي

نواتج عملية البناء الضوئي

ثاني أكسيد الكربون والماء

الأكسجين والجلوكوز

متفاعلات عملية التنفس

نواتج عملية التنفس

الميتوكوندريا

طاقة ATP